Reconsideració taxonòmica de *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca (Gastropoda: Pulmonata: Enidae)

Josep QUINTANA

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. 2006. Reconsideració taxonòmica de *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca (Gastropoda: Pulmonata: Enidae). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 49: 21-38. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Cuerda i Muntaner (1952) van donar a conèixer l'existència d'un ènid fòssil al Plistocè superior de Mallorca i Menorca, que en treballs posteriors es classificà com *Mastus pupa* Bruguière, 1792, malgrat les diferències existents entre els fòssils gimnèsics i els exemplars actuals de *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758). L'estudi acurat d'alguns caràcters morfològics i morfomètrics d'una mostra procedent del jaciment del Plistocè superior de sa Punta des Vernís (Algaiarens, nord de Ciutadella de Menorca, Illes Balears) i la seva comparació amb algunes poblacions actuals de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de la península Ibèrica, arxipèlag maltès, Sicília i nord d'Àfrica, ha permès assignar els exemplars de Mallorca i Menorca a un nou binomi: *Chondrula (Mastus) gymnesica* n. sp., endèmic d'aquestes illes i clarament diferenciat de *Chondrula (Mastus) pupa* actual, al presentar una closca cònic-oval i un àpex molt agut. A part de pels caràcters conquiològics, l'argument amb més força a l'hora de provar el caràcter nadiu i endèmic d'aquest ènid és de tipus històric i biogeogràfic. De la mateixa manera que la resta de mol·luscs terrestres nadius de les Illes Balears, *Chondrula (Mastus) gymnesica* hauria evolucionat en condicions d'insularitat des del Miocè mitjà, com sembla indicar el registre fòssil dels vertebrats de Mallorca i Menorca.
Paraules clau: *Gastropoda Pulmonata, Enidae, revisió taxonòmica, nova espècie, Gimnèsies.*

REVISION OF THE TAXONOMIC STATUS OF THE FOSSIL *Chondrula (Mastus)* FROM MALLORCA AND MENORCA (GASTROPODA: PULMONATA: ENIDAE). Cuerda and Muntaner (1952) released the presence of a fossil enidae in the upper Pleistocene of Mallorca and Menorca, clasified as *Mastus pupa* Bruguière, 1792 in later works, despite the differences between the gymnesic fossils and the extant *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758). The detailed study of morphological and morphometrical characters in a *Chondrula (Mastus)* sp. sample from the upper Pleistocene of Sa Punta des Vernís diposit (Algaiarens, north of Ciutadella de Menorca, Illes Balears) and your comparison with some extant populations of *Chondrula (Mastus) pupa* from the Iberian Peninsula, Maltese islands, Sicily and North Africa, permits the description of a new fossil species from Mallorca and Menorca, at present extinct: *Chondrula (Mastus) gymnesica,* characterized by a conic-oval shell with a very acute apex. Furthermore the shell characters, the historical and biogeographical contex are the main arguments to prove the native and endemic status of *Chondrula (Mastus) gymnesica.* As in the case of all native terrestrial molluscs from the Balearic Islands, *Chondrula (Mastus) gymnesica* would had evolved in insular conditions from the middle Miocene, such as the fossil vertebrates from Mallorca and Menorca.
Keywords: *Gastropoda Pulmonata, Enidae, taxonomic review, new species, gymnesic islands.*

Josep QUINTANA, C/ de Gustavo Mas, 79-1º; 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears).

Recepció del manuscrit: 20-jun-05; revisió acceptada: 15-des-06.

Introducció

Cuerda i Muntaner (1952) van donar a conèixer l'existència d'un ènid fòssil als sediments Plistocènics d'origen eòlic i en els llims i sòls d'alteració associats, tant de Mallorca com de Menorca, que van classificar com *Bulimus* sp. Més tard, Cuerda (1959) els classificà com *Mastus pupa* "Bruguière" (=*Chondrula (Mastus) pupa* Linnaeus, 1752), malgrat les diferències conquiològiques existents entre els exemplars de *Chondrula (Mastus) pupa* actuals i *Chondrula* fòssil de Mallorca i Menorca, que és proporcionalment més allargada i estreta (Cuerda, 1959; 1975; Cuerda *et al.*, 1982). Aquest fet, juntament amb la falta del tubercle en l'obertura d'alguns exemplars, van dificultar en un primer moment la classificació d'aquest mol·lusc. L'argument utilitzat per aquest autor a l'hora de classificar la *Chondrula gymnesica* es basa en el progressiu canvi de forma de les closques, més allargades en els sediments més antics i més bombades en els més moderns; és a dir, més semblants a les poblacions nord-africanes de *Chondrula (Mastus) pupa*. La classificació de Cuerda (1959) va donar una major importància a les semblances existents entre els fòssils balears i alguns exemplars de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de Tunísia (com el que apareix en la Fig. 7 del treball de Cuerda, 1959), enfront de les marcades diferències existents amb altres poblacions actuals *Chondrula (Mastus) pupa*.

El principal objectiu d'aquest treball serà, per tant, esbrinar, mitjançant l'estudi morfològic, estadístic, històric i biogeogràfic, si les diferències observades per Cuerda (1959) a *Chondrula* fòssil de Mallorca i Menorca corresponen o no a diferències específiques.

Material i mètodes

L'estudi del gènere *Chondrula (Mastus)* fòssil s'ha elaborat únicament amb les closques procedents de dos afloraments situats a la part oriental i occidental del jaciment Plistocènic de sa Punta des Vernís (Algaiarens, Ciutadella de Menorca). En total, s'han recollit 51 exemplars, 39 de complets i 12 fragments més o menys complets, actualment dipositats a la col.lecció particular de l'autor.

Les closques fòssils han estat comparades amb exemplars actuals de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents d'Arroyomolinos (Cadis: 6 exemplars, col. Vicenç Bros, Sabadell), Ravanusa (Agrigento, Sicília: 56 exemplars, col. Maurizio Sosso, Gènova), Selimunte (Sicília: 7 exemplars, col. Jordi Corbella, Barcelona) Erice (Sicília: 2 exemplars, col. Antoni Tarruella, Barcelona), illes de Gozo, Filfla, Cominotto i Malta (arxipèlag maltès: 74 exemplars, col. de la Universitat de Malta i col. particular de l'autor), Taurit (Melilla: 1 exemplar, col. Manel Vilella, Barcelona), Ksar-el-Boukhari (Algèria: 1 exemplar, col. Manel Vilella, Barcelona), Bizerta (Tunísia: 3 exemplars, col. Manel Vilella, Barcelona) i una localitat indeterminada de Tunísia (2 exemplars, col. de l'autor).

La seva identificació s'ha basat, per tant, en la morfologia de la closca, en la seva procedència i en les referències bibliogràfi-

ques que en fan esment (Giusti *et al.,* 1995; Arrébola, 1990).

Les mides de les closques (longitud, diàmetre, alçada de la boca i de la darrera volta, angle de l'àpex) han estat preses amb un calibrador digital i un transportador d'angles de braç mòbil.

Taxonomia i distribució del gènere Chondrula

El gènere *Chondrula* es divideix, segons Schileyko (1998), en quatre subgèneres diferents: *Chondrula* s. str., Beck, 1837, *Eubrephulus* A. Wagner, 1927, *Mastus* Beck, 1837 i *Amphitrorsus* Kimakowicz, 1890. Segons Schileyko (1998), la separació entre els quatre subgèneres es basa en la diferent posició d'inserció del retractor penial, en la dentició de l'obertura (de 3 a 6 dents en *Chondrula* s.str., 2 en *Eubrephulus* i sense cap dent o amb un tubercle en *Mastus* i *Amphistrorsus*) i en el caràcter destra o sinistre (com en *Amphistrorsus*) de les closques. Les closques fòssils trobades al Plistocè de Mallorca i Menorca s'inclouen dins els subgènere *Mastus* pel fet de presentar una closca destre i un tubercle a l'angle superior dret de l'obertura, que en ocasions pot arribar a faltar-hi.

A l'actualitat, el subgènere *Mastus* es distribueix per Algèria, Tunísia, sud d'Itàlia, Sicília, Lampedusa i l'arxipèlag maltès, Turquia, Bulgària, Romania i Rússia amb unes deu espècies diferents (Schileyko, 1998) i amb un nombre elevat d'espècies a les illes del mar Egeu (Maassen, 1995), mentre que *Chondrula (Mastus) pupa* té una distribució holomediterrània: península Balcànica (Bulgària, Iugoslàvia i Albània), Itàlia (Sardenya, Apúlia, Lucània, Calàbria i Sicília), arxipèlag maltés, nord d'Àfrica (Tunísia, Algèria i el Marroc) i península Ibèrica (províncies de Cadis i Sevilla) (Giusti *et al.*, 1995; Arrébola, 1990).

Registre fòssil

Chondrula (Mastus) sp. apareix en diversos jaciments de Mallorca, Menorca i Cabrera que els diversos autors han situat sempre en el Plistocè superior (Cuerda i Muntaner, 1952; Cuerda, 1959; 1975; 1993; Cuerda *et al.*, 1982; Mercadal, 1959; Mercadal *et al.*, 1970; Gasull, 1965; Seguí *et al.*, 1998). Aquest ènid també ha estat citat en els sediments d'origen càrstic de cala en Bastó (Ciutadella de Menorca) (Quintana, 1995). En aquest jaciment apareixen restes molt escasses i mal conservades d'una tortuga, possiblement *Cheirogaster gymnesica* (Bate, 1914). Això permet situar aquest jaciment en el Pliocè s.l., és a dir, en el marc del segon episodi faunístic que va tenir lloc a Menorca (Quintana, 1998). La intensa coloració vermellosa d'aquest jaciment i el fet que les closques originals hagin estat substituïdes per calcita d'origen secundari semblen recolzar l'antiguitat d'aquest jaciment. Aquesta datació trenca la idea segons la qual *Chondrula (Mastus)* sp. hauria aparegut a les Balears durant la glaciació Riss (Cuerda, 1965). El fet d'explicar l'aparició i la desaparició d'un mol·lusc a partir d'un mateix fenomen (les glaciacions Plistocèniques) sembla, almenys a priori, poc encertat. Les noves dades estan més d'acord amb un model biogeogràfic on el conjunt de la fauna malacològica nativa de les Balears tindria un origen relativament antic, anterior al Riss, i que hauria evolucionat en condicions d'aïllament almenys des del Miocè mitjà.

El jaciment de sa Punta des Vernís

Se situa entre les platges des Tancats i des Bot, al nord de Ciutadella. A la zona occidental de sa Punta des Vernís s'han fet dos tall diferents, i un a la zona oriental, com indica la Fig.1.

Aflorament oriental. Format per dos nivells ben diferenciats. L'inferior està format per uns llims sorrencs de color gris clar (una mica tenyits de vermell a la part inferior), poc cementats, molt rics en petits còdols angulosos (generalment d'ordre centimètric) formats per les calcàries dolomítiques que afloren a la part alta de sa Punta des Vernís. El nivell superior està format per unes sorres ben consolidades, que en ocasions inclouen abundants còdols angulosos formats també per calcàries dolomítiques, molt heteromètrics, però que no solen sobrepassar els 20 cm de diàmetre màxim (Fig. 2). Aquestes sorres es troben molt inclinades, seguint el pendent del relleu format per les roques del triàsic inferior.

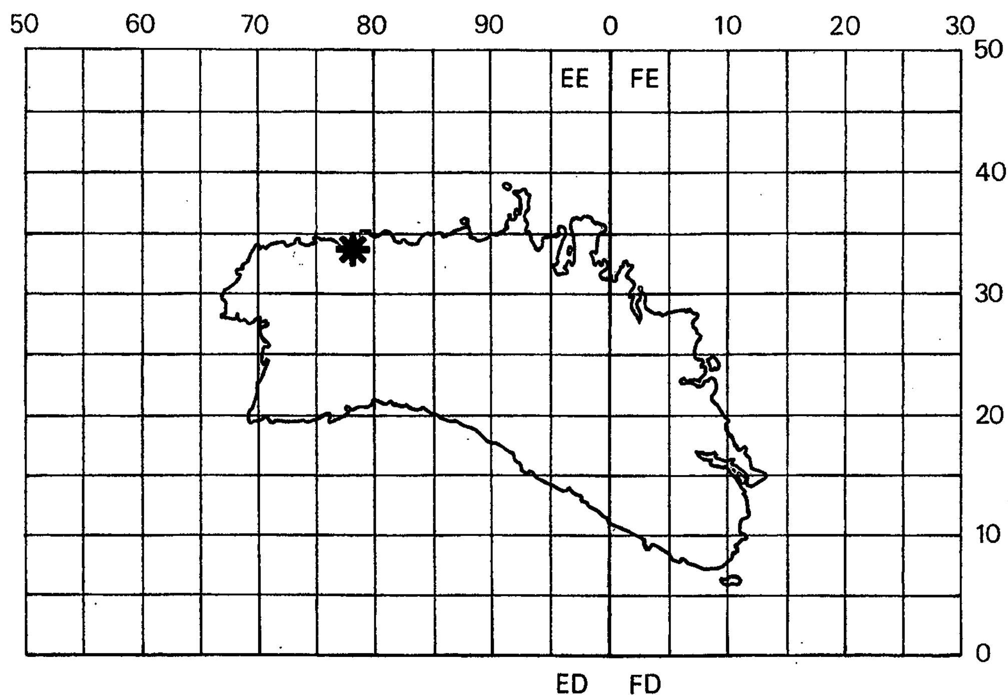
Els llims sorrencs inclouen una abundant fauna malacològica, formada per *Oxychilus lentiformis* (Kobelt, 1882), *Trochoidea (Xerocrassa)* nyeli (Mittre, 1844), *Chondrula (Mastus)* sp., *Iberellus minoricensis* (Mittre, 1842), *Testacella* sp., de la qual només s'han trobat alguns ous.

Aflorament occidental. Correspon a l'aflorament descrit per Quintana (1995) i se situa a l'extrem oriental de la platja des Tancats. Se n'han fet dos talls diferents, com s'indica en la Fig. 3. En el tall 2 s'han distingit els nivells següents: un nivell inferior (nivell 1) format per unes bretxes molt heteromètriques, amb còdols que poden arribar fins als 50 cm de diàmetre. Hi dominen els còdols formats per calcàries dolomítiques del triàsic mitjà, en ocasions perforats per litòfags, i els còdols sorrencs vermells del triàsic inferior. La matriu és sorrenca, de color vermellós. Ocasionalment poden incloure restes mal conservades de mol·luscs marins. Per damunt d'aquestes bretxes hi ha un nivell sorrenc (nivell 2), d'un poc més d'un metre de potència, on es diferencien els seguents subnivells: un d'inferior (subnivell A) caracteritzat per la presència d'unes morfologies tubulars (possiblement degudes a rizocrecions) i un de superior (subnivell B) sense estructures ni laminacións ben definides. Per damunt d'aquest nivell sorrenc se'n troba un de format per unes argiles vermelloses fosques (nivell 3) que inclouen còdols angulosos dolomítics, generalment centimètrics i més rarament decimètrics, en el qual les closques de mol·luscs terrestres són molt fràgils i es troben mal conservades. Per damunt d'aquest nivell encara n'hi ha un altre de sorrenc (nivell 4) amb una laminació creuada de baix angle ben marcada.

En el tall 1 apareixen també els nivells 1 i 2, però no els nivells 3 i 4. En aquest cas, però, els còdols de les bretxes basals són més petits (d'ordre centimètric) i el subnivell A inclou nombrosos còdols calcaris centimètrics. Per damunt del subnivell B es troben una sèrie de nivellets molt rics en petits còdols calcaris que no apareixen en el tall 2.

El nivell 2 és el més ric en mol·luscs. Hi apareixen *Oxychilus lentiformis, Trochoidea (Xerocrassa) nyeli, Trochoidea cuerdai* (Gasull, 1963), *Iberellus minoricensis* i alguns ous de *Testacella* sp.

No ha estat possible establir una correlació temporal relativa entre el nivell basal de l'aflorament oriental i el nivell 2 de l'aflorament occidental, de manera que no és possible establir les relacions temporals entre *Chondrula (Mastus)* sp. dels dos afloraments.



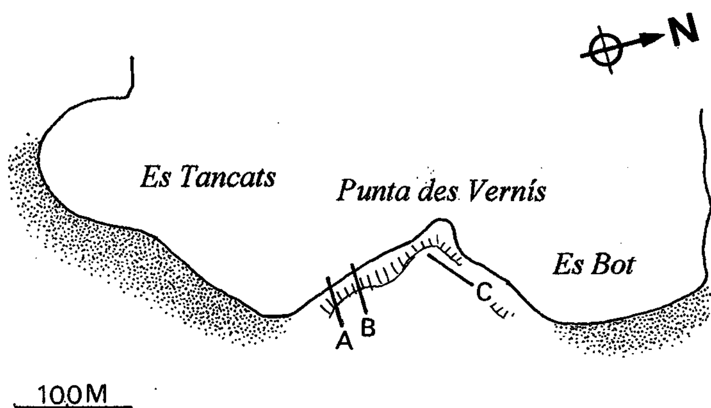


Fig. 1. Situació del jaciment de sa Punta des Vernís. A: tall 2; B: tall 1 (aflorament occidental); C: aflorament oriental.

Fig. 1. *Sa Punta des Vernis deposit situation. A: cross section 2; B: cross section 1 (western outcrop); C: eastern outcrop.*

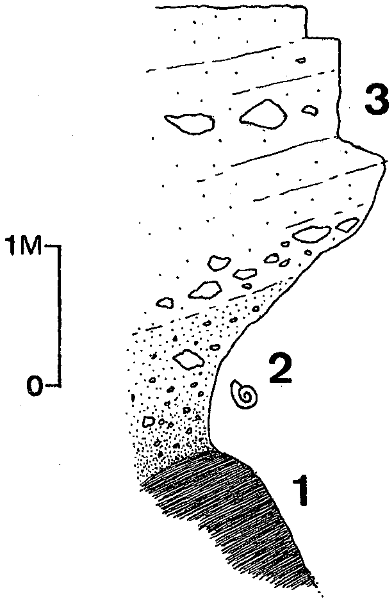


Fig. 2. Jaciment de sa Punta des Vernís, aflorament oriental. 1: argiles vermelles del triàsic inferior; 2: llims sorrencs grisos; 3: nivell de sorres superiors. Tall SO-NE.

Fig. 2. *Eastern outcrop from Sa Punta des Vernís deposit. 1: lower Triasic red clays; 2: grey sandy limes; 3: upper sandy level. SW-NE cross section.*

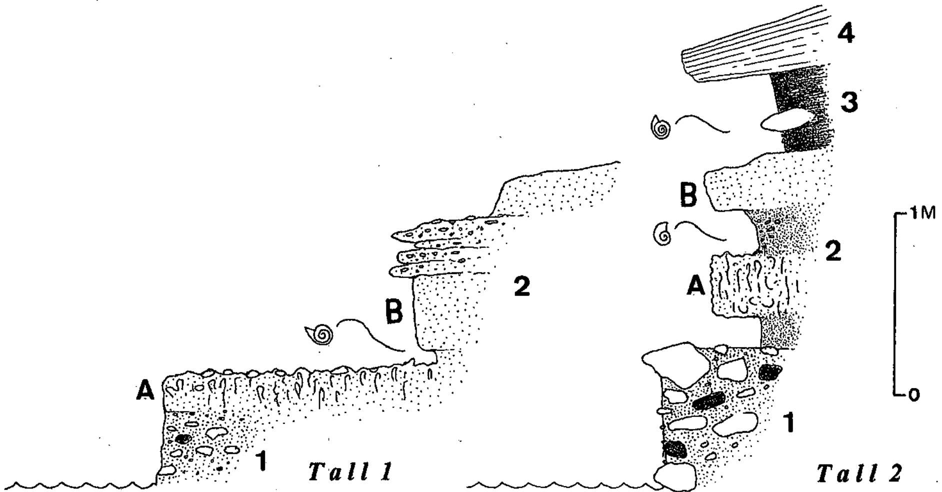


Fig. 3. Jaciment de sa Punta des Vernís, aflorament occidental. 1: Bretxa basal; 2: nivell sorrenc, amb un subnivell inferior (A) caracteritzat per l'existència de morfologies tubulars, i un subnivell (B) sense estructures remarcables; 3: nivell argilós vermell; 4: nivell de sorres superior. Talls E-O.

Fig. 3. *Western outcrop from Sa Punta des Vernís deposit. 1: lower breccia; 2: sand level, with a lower sublevel (A) with tubular structures, and upper sublevel (B) without remarkable structures; 3: red clay level; 4: upper sand level. E-W cross section.*

Estudi morfomètric

Alguns paràmetres conquiològics dels exemplars fòssils de *Chondrula (Mastus)* de Mallorca i Menorca es comparen amb els exemplars actuals de *Chondrula (Mastus) pupa*. Els valors màxims, mínims i mitjans d'aquests paràmetres, així com la desviació estàndard, apareixen en la taula 1.

Malgrat comptar amb pocs exemplars i que aquests proporcionen una informació molt limitada, hem cregut interessant incloure i diferenciar en les gràfiques les closques més allargades i estretes de *Chondrula (Mastus) pupa*. En aquest cas, totes les mides dels dos exemplars de Malta han estat obtingudes a partir de les figures 201 i 202 del treball de Giusti *et al.* (1995). Aquest mètode també ha estat utilitzat en el cas de l'exemplar figurat per Cuerda (1959, Fig. 7) i en el de les dues closques procedents de Melilla i Algèria (dipositades en la col·lecció de Manel Vilella) a l'hora de calcular l'angle de l'àpex, l'alçada de la boca i la de la darrera volta. En aquests tres exemplars, la longitud i el diàmetre han estat obtinguts directament sobre els exemplars o a partir de les dades publicades per Cuerda (1959). Les dimensions d'aquests exemplars apareixen en la taula 2. Cap d'aquestes mides s'ha fet servir a l'hora d'elaborar la taula 1.

	Chondrula (Mastus) gymnesica (Aflorament oriental)							
	L	**D**	**Angle**	**L/D**	**b**	**v**	**L/b**	**L/v**
n	27	26	27	26	27	27	27	27
Màx.	17,88	6,2	41°	3,03	5,85	9,25	3,28	1,99
Mín.	14,40	5,48	33°	2,51	4,65	7,46	2,81	1,74
X	15,85	5,82	36,68°	2,73	5,29	8,29	2,99	1,91
SD	0,91	0,20	1,77	0,11	0,34	0,43	0,13	0,06
	Chondrula (Mastus) gymnesica (Aflorament occidental)							
n	13	16	17	13	17	17	13	13
Màx.	17,11	5,94	41°	3,13	5,56	8,62	3,61	2,15
Mín.	15,12	5,18	30,5°	2,81	4,67	7,55	3,04	2,00
X	16,24	5,54	34,23°	2,96	5,07	7,98	3,24	2,05
SD	0,68	0,21	2,41	0,10	0,24	0,32	0,18	0,05
	Chondrula (Mastus) gymnesica (Afloraments oriental i occidental)							
n	40	42	44	39	44	44	40	40
Màx.	17,80	5,94	41°	3,13	5,85	9,25	3,61	2,15
Mín.	14,40	5,18	30,5°	2,51	4,65	7,46	2,81	1,74
X	15,98	5,72	35,73°	2,80	5,21	8,17	3,07	1,95
SD	0,85	0,24	2,35	0,15	0,32	0,42	0,18	0,09
	Chondrula (Mastus) pupa							
n	147	147	83	147	147	147	147	147
Màx.	16,54	7,69	68,5°	2,80	6,70	10,16	3,03	2,06
Mín.	10,00	4,20	43,5°	1,98	3,81	5,80	2,16	1,44
X	13,70	5,89	55,87°	2,33	5,30	8,23	2,59	1,67
SD	1,45	0,73	5,47	0,14	0,70	1,07	0,16	0,09

Taula 1. Valors màxims, mínims, mitjans (en mm) i desviació estàndard (SD) de la longitud de la closca (L), el diàmetre (D), angle de l'àpex, alçada de l'obertura (b) i de la darrera volta (v) en *Chondrula (Mastus) gymnesica* i en *Chondrula (Mastus) pupa.*

Table 1. *Maximum, minimum, mean (in mm) and standart deviation (SD) of the shell height (L), diameter (D), apex angle, aperture height (b) and last whorl height (v) in fossil* Chondrula (Mastus) gymnesica *and* Chondrula (Mastus) pupa.

La longitud en relació amb el diàmetre

La gràfica inclou, a més dels exemplars procedents de sa Punta des Vernis, les mides dels exemplars procedents del jaciment de Mosson (Mallorca), publicades en el treball de Cuerda *et al.* (1982).

En la Fig. 4 es posen clarament de manifest les diferències existents entre la *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca i les poblacions actuals de *Chondrula (Mastus) pupa*. En els exemplars gimnèsics, el diàmetre és menor en relació amb la longitud de la closca.

La longitud en relació amb l'alçada de la boca

En aquest cas s'inclouen únicament les mides procedents dels exemplars de sa Punta des Vernís, que es diferencien de *Chondrula (Mastus) pupa* per una alçada menor de la boca en relació amb la longitud total de la closca (Fig. 5).

Coeficient entre la longitud i el diàmetre en relació amb l'angle de l'àpex

Chondrula (Mastus) fòssil de sa Punta des Vernís queda clarament separada de *Chondrula (Mastus) pupa* en presentar un angle de l'àpex menor i uns valors també menors del diàmetre en relació amb la longitud de la closca (o el que és el mateix, un major coeficient entre la longitud i el diàmetre) (Fig. 6).

L'estudi morfomètric posa clarament de manifest les diferències conquiològiques entre *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca i els exemplars actuals de *Chondrula (Mastus) pupa*. La discrimació entre les dues espècies és especialment clara en comparar l'angle de l'àpex enfront del coeficient entre la longitud i l'alçada de la boca.

Tot i que no és l'objectiu d'aquest treball, l'estudi morfomètric de les closques allargades i estretes de *Chondrula (Mastus) pupa* no aporta cap tipus d'informació rellevant, ja que comptam amb pocs individus. De totes maneres, sembla que hi ha una tendència segons la qual els dos exemplars procedents de Malta són més propers a *Chondrula (Mastus) pupa*, mentre que els tres exemplars nord-africans són morfològicament més propers als exemplars gimnèsics.

Estudi morfològic

La closca més llarga i estreta i l'àpex més agut de la *Chondrula* fòssil balear (Fig.

	L	D	Angle	L/D	b	v	L/b	L/v
Tunísia (1)	17,20	6,50	40,5°	2,64	5,73	9,07	3,00	1,89
Malta (2)	11,02	4,23	48°	2,60	4,09	6,23	2,69	1,76
Malta (3)	10,91	4,07	45°	2,68	4,19	5,99	2,60	1,82
Melilla (4)	15,40	5,80	43°	2,65	5,30	8,51	2,90	1,80
Algèria (5)	16,20	5,85	-	2,76	5,52	8,61	2,93	1,88

Taula 2. Morfotipus allargats i estrets de *Chondrula (Mastus) pupa*. L: longitud de la closca; D: diàmetre; b: alçada de la boca; v: alçada de la darrera volta. (1): exemplar figurat (Fig. 7) per Cuerda (1959); (2) i (3): exemplars (201, 202) procedents de Malta, figurats per Giusti et al. (1995); (4): exemplar procedent de Taurit (Col. Manel Vilella); (5): exemplar procedent de Ksar-el-Boukhari (Col. Manel Vilella).

Table 2. *Prolongated and narrow morphotipes of* Chondrula (Mastus) pupa. *A: shell height; D: diameter; b: aperture height; v: last whorl height. (1): represented specimen (Fig. 7) from Cuerda (1959); (2) and (3) specimens (201,202) from Malta, represented by Giusti et al (1995); (4): specimen from Taurit (Manel Vilella Col.); (5): specimen from Ksar-el-Boukhari (Manel Vilela Col.).*

7) és la característica morfològica que la diferencia més clarament de *Chondrula (Mastus) pupa* (Figs. 8, 9).

Alguns exemplars de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de diverses localitats sicilianes (muntanyes Peloritani), de Tunísia (illa La Galita), d'Algèria (Ksar-el-Boukhari) i de Melilla (Taurit), mostren una closca amb caràcters similars als dels fòssils de Mallorca i Menorca (l'exemplar procedent de les muntanyes Peloritani és menys cònic que els fòssils balears, mentre que en les closques procedents de La Galita, el tubercle de l'obertura està més ben desenvolupat). La falta d'una anàlisi de la genitàlia d'aquestes formes més allargades i estretes no ens permet saber amb certesa el significat d'aquestes formes; és a dir, si corresponen a una espècie diferent o a morfotipus extrems de *Chondrula (Mastus) pupa*. L'anàlisi morfomètrica tampoc no ha permès arribar a cap conclusió, per culpa de les petites dimensions de la mostra. Les closques amb aquesta morfologia formen part de poblacions "normals" de *Chondrula (Mastus) pupa*. És a dir, es tracta d'individus solitaris que no arriben a formar poblacions més o menys denses (Giusti, in litt.; Vilella, com. pers.).

En el treball sobre la malacofauna continental de l'arxipèlag maltès, Giusti *et al.* (1995) figuren dos exemplars procedents de Xlendi Valley (figs. 201 i 202) amb una closca molt allargada en relació amb el seu diàmetre. *Chondula (Mastus)* sp. de Mallorca i Menorca es diferencia clarament d'aquests dos exemplars (i de la resta d'exemplars examinats de *Chondrula (Mastus) pupa*) per un àpex més agut i una closca menys bombada. Aquest dos caràcters són molt constants i apareixen en tots els exemplars examinats de *Chondrula (Mastus)* sp. procedents de sa Punta des Vernís, de manera que es poden considerar com a caràcters diagnòstics, en diferenciar clarament l'espècie gimnèsica de *Chondrula (Mastus) pupa*. Per aquesta raó, *Chondrula (Mastus)* sp. de Mallorca i Menorca no es pot considerar com un morfotip extrem aparegut en el sí d'una població "normal" de *Chondrula (Mastus) pupa*, sinó molt probablement, un tàxon diferent.

Variació de la mida i la forma

Un altre aspecte referent a *Chondrula* fòssil balear és la variació de la mida i la forma amb el pas del temps. Segons Cuerda (1959; 1975) i Cuerda *et al.* (1982) les Chondrula de Mallorca i Menorca haurien "evolucionat" cap a unes morfologies més bombades i petites, similars als exemplars actuals de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de Tunísia. Les dades numèriques utilitzades per aquest autor a l'hora de demostrar aquests canvis han de considerar-se amb certa cautela, tant pel nombre d'individus com per la poca homogeneïtat numèrica de cada una de les mostres utilitzades.

En no haver pogut establir la datació relativa dels dos afloraments de sa Punta des Vernís, no ha estat possible comprovar si en aquest jaciment hi va haver o no un canvi en la forma i en la mida de *Chondrula (Mastus)* sp. Com a dades preliminars, i en absència d'un estudi estadístic rigorós, no sembla que hi hagi diferències importants entre les closques fòssils i actuals d'*Oxychilus lentiformis* i *Trochoidea (Xerocrassa) nyeli*; en el cas *Trochoidea cuerdai,* sí que sembla haver-hi una diferència de mida entre les poblacions més antigues i les modernes. A la població de sa Punta des Vernís (on només s'han recollit 21 exemplars) dominen les closques petites, mentre que en altres poblacions més modernes (Quintana, 1995) (on les closques són molt abundants) hi ha un major percentatge de closques grans. Més que una variació de la mida mitjana

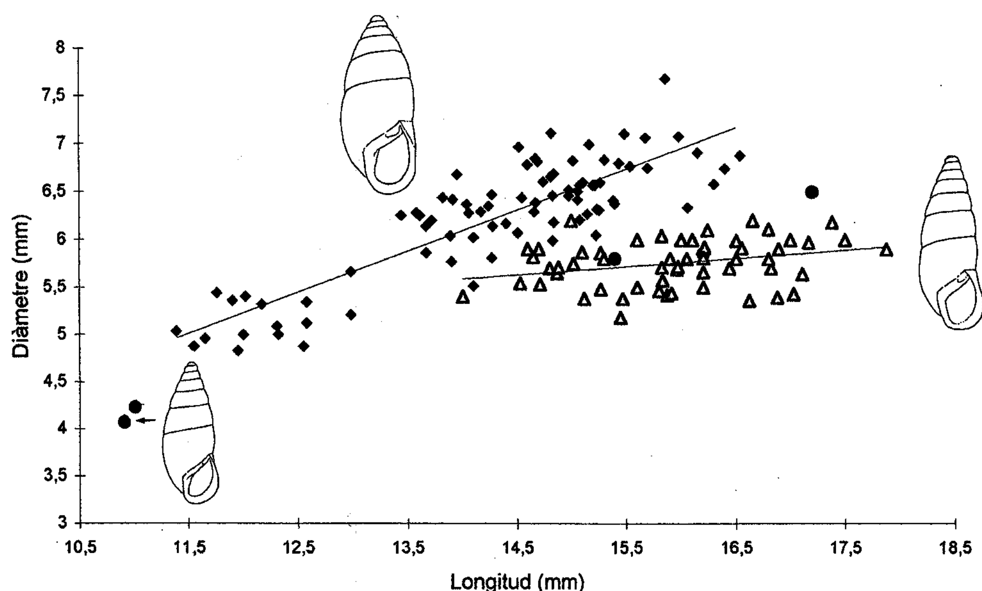


Fig. 4. Representació del diàmetre enfront de la longitud de la closca. L'equació de la recta definida per *Chondrula (Mastus) pupa* és Y= 0,4389 X - 0,1253 (R=0,85) mentre que per *Chondrula (Mastus) gymnesica* és Y= 0,0867 X + 4,3721 (R= 0,30). Triangle blanc: *Chondrula (Mastus) gymnesica*; quadrat negre: *Chondrula (Mastus) pupa*, exemplars procedents de la Península Ibèrica, arxipèlag maltès i Sicilia; cercle negre: closques allargades i estretes de *Chondrula (Mastus) pupa.*

Fig. 4. *Height versus diameter scatter diagram. The straight line for* Chondrula (Mastus) pupa *is defined by Y= 0,4389 X - 0,1253 (R=0,85).* Chondrula (Mastus) gymnesica *is defined by Y= 0,0867 X + 4,3721 (R=0,30). White triangle:* Chondrula (Mastus) gymnesica *from Mallorca and Menorca; black square:* Chondrula (Mastus) pupa *(specimens from the Iberian Peninsula, Maltese islands and Sicily); black circle:* Chondrula (Mastus) pupa *lengthened and narrow shells.*

d'una determinada població, aquest fet podria posar de manifest una certa distorsió en treballar amb mostres numèricament poc homogènies i formades per individus molt polimorfs. En el cas d'*Iberellus minoricensis*, les closques de les poblacions Plistocèniques són, generalment, més grans que les de les poblacions actuals (Fig. 10). En aquest cas, el model representat és clarament diferent als que apareixen en les figures 4, 5 i 6. Les diferències entre *Iberellus* i *Chondrula* obeeixen a dos models clarament diferents: en Iberellus minoricensis hi ha un solapament entre les closques fòssils i les actuals i una certa correlació entre el canvi de mida i la forma de la closca (a mesura que la relació entre la longitud i el diàmetre augmenta, l'angle de l'àpex disminueix) (Fig. 11); en *Chondrula (Mastus) pupa* i *Chondrula (Mastus)* sp. el solapament és escàs (Figs. 4 i 5) o no n'hi ha (Fig. 6). La correlació entre les closques actuals i fòssils no existeix, de manera que els dos núvols de punts representen dos tàxons diferents.

Molt possiblement, les closques petites i bombades a les que fa referència Cuerda (1975) i Cuerda *et al.* (1982) formen part de la variació morfològica de *Chondrula (Mastus)* sp., com també passa amb *Iberellus minoricensis* (Figs. 10, 11) o *Chondrula (Mastus) pupa* (Figs. 4, 5 i 6).

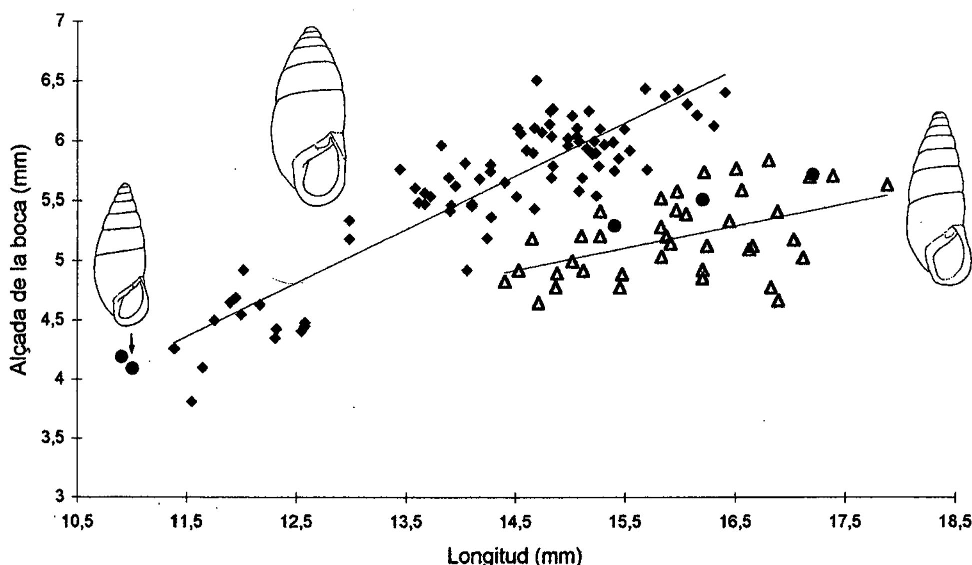


Fig. 5. Representació de l'alçada de la boca enfront de la longitud de la closca. L' equació de la recta definida per *Chondrula (Mastus) pupa* és Y= 0,4327 X - 0,6238 (R=0,89) mentre que per als exemplars fòssils de sa Punta des Vernís és Y= 0,189 X + 2,1821 (R=0,48). Triangle blanc: *Chondrula (Mastus) gymnesica*; quadrat negre: *Chondrula (Mastus) pupa*, exemplars procedents de la Península Ibèrica, arxipèlag maltès i Sicilia; cercle negre: closques allargades i estretes de *Chondrula (Mastus) pupa.*

Fig. 5. *Aperture height versus shell height. The straight line for* Chondrula (Mastus) pupa *is defined by Y=0,4327 X - 0,6238 (R=0,89). Specimens of* Chondrula (Mastus) gymnesica *from Menorca are defined by Y= 0,189 X + 2,1821 (R=0,48). White triangle:* Chondrula (Mastus) gymnesica*; black square:* Chondrula (Mastus) pupa*; specimens from the Iberian Peninsula, Maltese islands and Sicily; black circle:* Chondrula (Mastus) pupa *lengthened and narrow shells.*

Iberellus minoricensis (Figs. 10, 11) o *Chondrula (Mastus) pupa* (Figs. 4, 5 i 6).

En el cas que hi hagués una correlació entre el canvi de forma i el temps en *Chondrula (Mastus)* sp., és probable que aquesta fos deguda, més que a un "canvi evolutiu" (Cuerda, 1975; 1982), a un canvi de tipus ecofenotípic relacionat amb unes determinades condicions climàtiques, com passa amb les *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758) d'alguns jaciments Plistocènics d'Europa septentrional (Rousseau, 1989). Les diferents coloracions dels sediments dels dos afloraments de sa Punta des Vernís podrien ser indicatives d'aquest tipus de canvis.

Context històric i biogeogràfic

Les Illes Balears són considerades un territori isolat a partir del Miocè mitjà, època en què aparèixen les primeres faunes amb trets típicament insulars (Adrover *et al.*, 1985; Martín *et al.*, 1993). Aquest fet implica necessàriament un aïllament relativament antic de les faunes malacològiques de les Illes Balears. Episodis regressius posteriors al que va tenir lloc durant el langhià-serraval.lià (Miocè mitjà) (les regresions messinianes i Plistocèniques) no haurien permès, com en el cas dels vertebrats, l'aparició de nous mol·luscs procedents de les zones continentals més properes. El conjunt

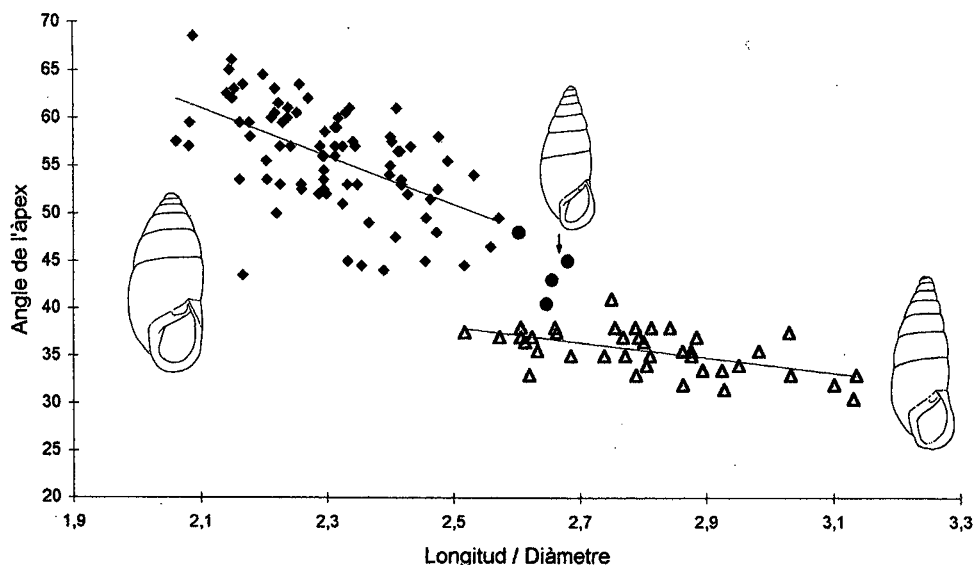


Fig. 6. Representació de l'angle de l'àpex enfront del coeficient entre la longitud i el diàmetre. L'equació de la recta definida per *Chondrula (Mastus) pupa* és Y= -25,207 X + 113,96 (R=0,54) mentre que per als exemplars fòssils de sa Punta des Vernís és Y= -5,9469 X + 53,937 (R= 0,48). Triangle blanc: *Chondrula (Mastus) gymnesica*; quadrat negre: *Chondrula (Mastus) pupa*, exemplars procedents de la Península Ibèrica, arxipèlag maltès i Sicilia; cercle negre: closques allargades i estretes de *Chondrula (Mastus) pupa.*

Fig. 6. *Apex angle versus height / diameter. The straight line for* Chondrula (Mastus) pupa *is defined by Y= -25,207 X + 113,96 (R=0,54).* Chondrula (Mastus) gymnesica *from Menorca is defined by Y= -5,9469 X + 53,937 (R=0,48). White triangle:* Chondrula (Mastus) gymnesica*; black square:* Chondrula (Mastus) pupa*, from Iberian Peninsula, Maltese islands and Sicily; black circle:* Chondrula (Mastus) pupa *lengthened and narrow shells.*

de la fauna malacològica nativa de les Illes Balears ha de considerar-se, per tant, anterior al Miocè mitjà.

Com a resultat de la seva història geològica, l'arxipèlag balear presenta un determinat nombre de mol·luscs i altres endemismes comuns a totes les illes i altres d'exclusius d'una illa determinada (Palmer *et al.*, 1999). A les Balears, les majors semblances malacològiques s'estableixen entre Mallorca i Menorca. La presència en aquestes dues illes d'un mateix ènid fòssil n'és un bon exemple.

En relació amb els macromol·luscs (tant Plistocènics com actuals), la fauna nativa de Menorca està formada per diversos helícids (*Iberellus minoricensis, Otala* sp. i *Helix* sp.), un zonítid (*Oxychilus lentiformis*), quatre higròmids *(Trochoidea (Xerocrassa) ponsi* (Hidalgo, 1878) *Trochoidea (Xerocrassa) cardonae* (Hidalgo, 1867), *Trochoidea (Xerocrassa) nyeli* i *Trochoidea cuerdai*), un pomatiàsid (*Tudorella ferruginea* Lamarck, 1822) i un testacél·lid *(Testacella* sp.) (Quintana, 1995; 2001). Tots ells (excepte *Otala* sp. i *Helix* sp., de posició sistemàtica i corològica encara poc clara) són tàxons endèmics de les gimnèsies. L'excepció podria ser *Tudorella* cf. *ferruginea* que apareix als sediments Plistocènics d'Eivissa (Paul i Altaba, 1992).

El caràcter natiu de *Chondrula* de Mallorca i Menorca és inqüestionable en aparèixer en els sediments Plistocènics de

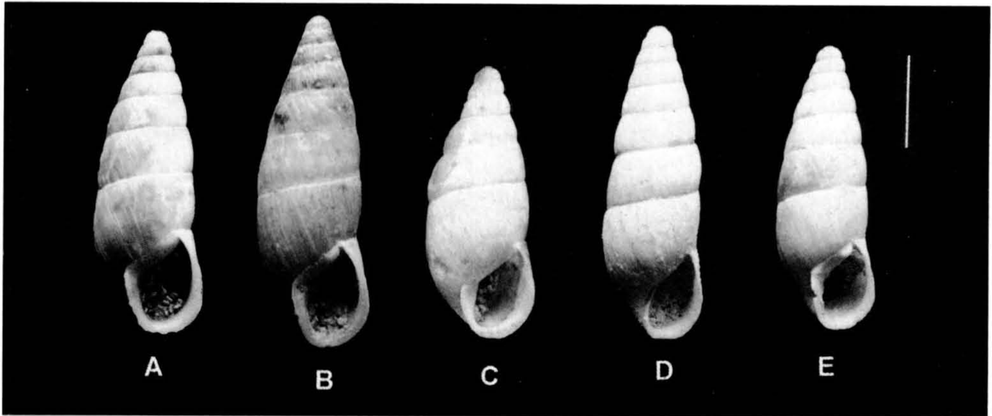


Fig. 7. *Chondrula (Mastus) gymnesica.* Exemplars procedents de l'aflorament occidental (A) (*holotipus*) i oriental (B-E) de sa Punta des Vernís (Algaiarens, Ciutadella de Menorca). Escala gràfica: 5 mm.
Fig. 7. Chondrula (Mastus) gymnesica *from the western (A) (*holotipus*) and eastern outcrop (B-E) of Sa Punta des Vernís deposit (Algaiarens, Ciutadella de Menorca). Scale: 5 mm.*

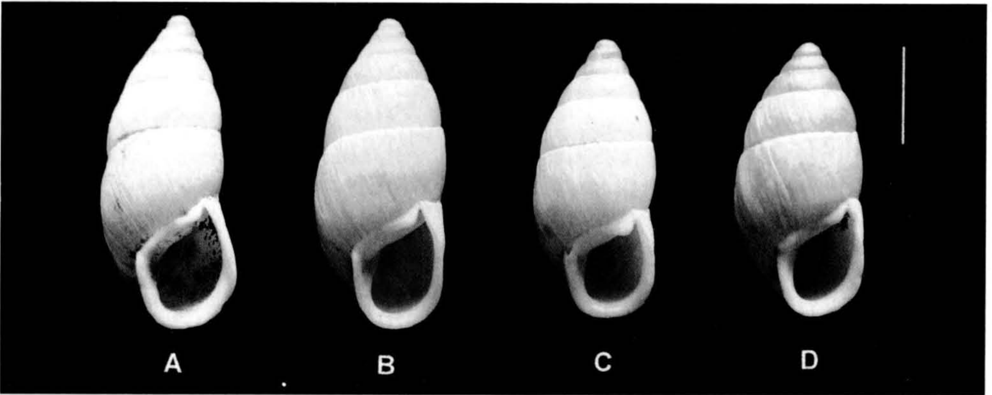


Fig. 8. A-D: *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de Ravanusa (Agrigento, Sicília). Escala gràfica: 5 mm.
Fig. 8. *A-D:* Chondrula (Mastus) pupa *from Ravanusa (Agrigento, Sicily). Scale: 5 mm.*

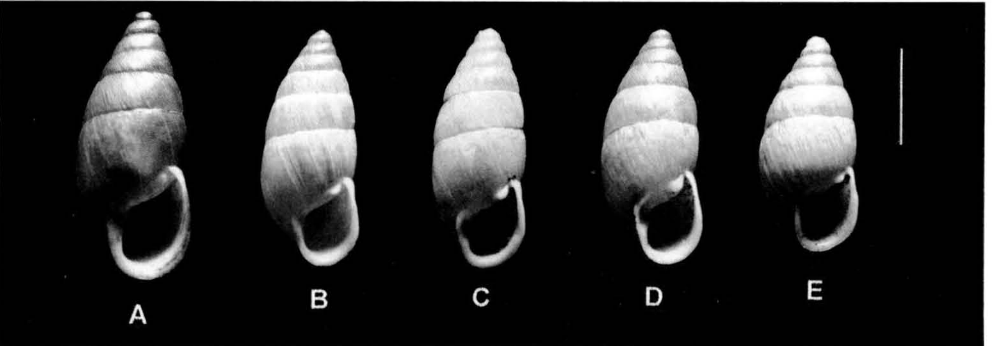


Fig. 9. *Chondrula (Mastus) pupa* procedents d'Arroyomolinos (Cadis) (A), Tunísia (B i C) i Ghansielem (illa de Gozo, arxipèlag maltès) (D i E). Escala gràfica: 5 mm.
Fig. 9. Chondrula (Mastus) pupa *from Arroyomolinos (Cadis) (A), Tunisia (B i C) i Ghansielem (Gozo island, Maltese archipelago). Scale: 5 mm.*

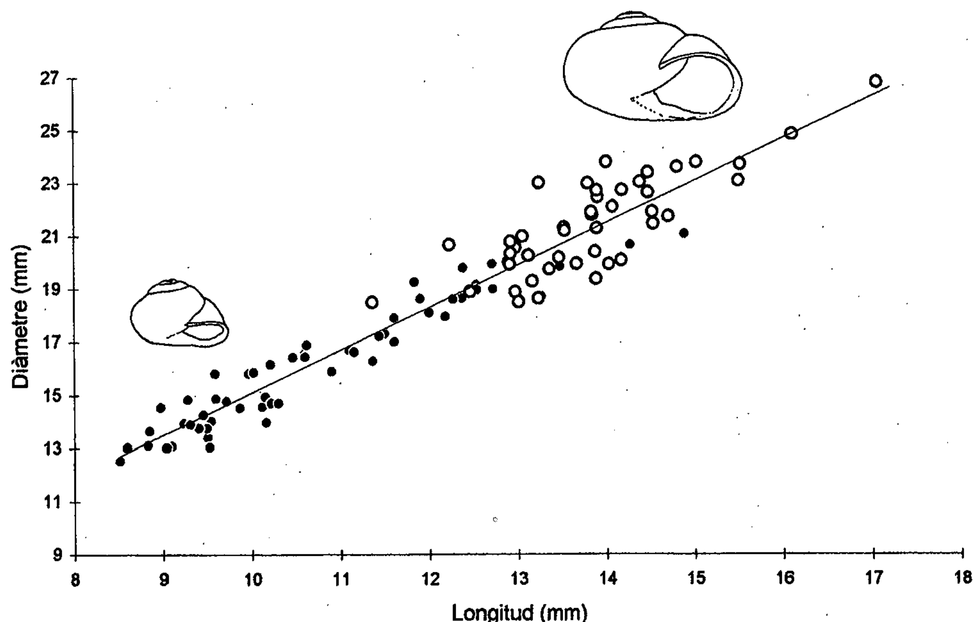


Fig. 10. Representació de la longitud de la closca enfront del diàmetre en *Iberellus minoricensis*. Cercles blancs: exemplars Plistocènics; cercles negres: exemplars actuals. L' equació de la recta és Y= 1,5954 X - 0,8523, i el coeficient de correlació: R= 0,96.

Fig. 10. *Height versus diameter in* Iberellus minoricensis. *White cercles: pleistocene specimens; black cercles: extant especimens. The straight line is defined by Y= 1,5954 X - 0,8523 (R= 0,96).*

les dues illes; el marcat caràcter endèmic de les associacions malacològiques natives gimnèsiques fa molt probable el caràcter endèmic d'aquest ènid.

Els aspectes històrics i biogeogràfics (especialment el caràcter insular de les associacions malacològiques) s'han de considerar, per tant, com el principal argument (juntament amb les diferències conquiològiques) a l'hora de considerar l'endemicitat de la *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca.

Sistemática

Classe Gastropoda
Subclasse Pulmonata Cuvier, 1817
Superordre Stylommatophora A. Schmidt, 1855
Ordre Geophila Férussac, 1812
Fam. Enidae Woodward, 1903
Subfam. Eninae Woodward, 1903
Gènere ***Chondrula*** Beck, 1837
Espècie tipus: ***Helix pupa*** (Linnaeus, 1758)
Subgènere ***Mastus*** Beck, 1837
Chondrula (Mastus) gymnesica **nov. sp.**

Llista de sinònims

Bulimus sp., Cuerda i Muntaner, 1952, *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 1: 2 - 3
Mastus pupa, Cuerda, 1959, *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 45-50, figs. 1-9.
Mastus pupa, Mercadal, 1959, *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 39-44
Mastus pupa, Gasull, 1965, *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 11: 88-91.
Mastus pupa, Mercadal,, Villalta, Obrador

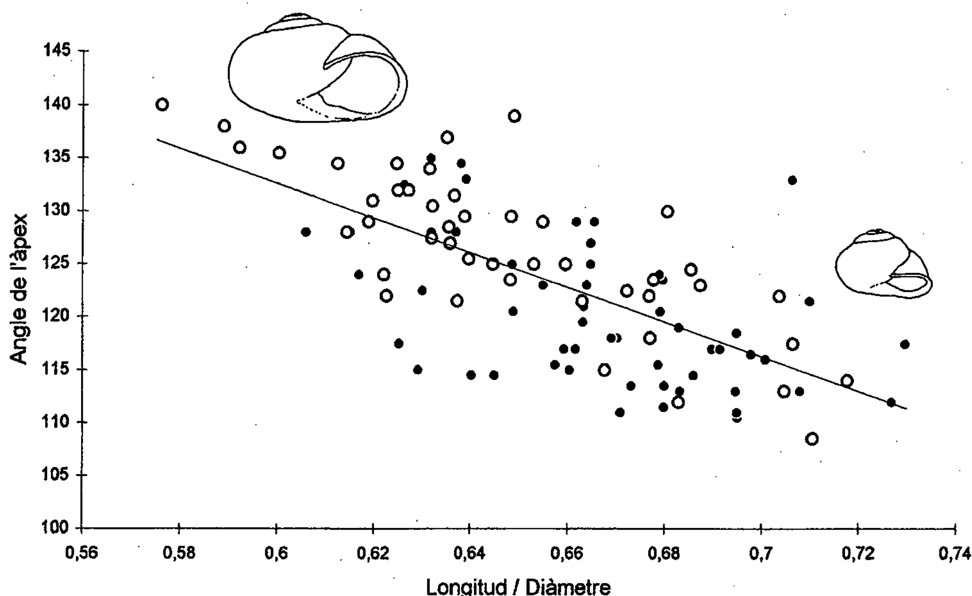


Fig. 11. Representació de l'angle de l'àpex enfront del coeficient entre la longitud i el diàmetre en *Iberellus minoricensis*. Cercles blancs: exemplars Plistocènics; cercles negres: exemplars actuals. L'equació de la recta és Y= -163,62 X + 230,79, i el coeficient de correlació és R= 0,68.
Fig. 11. *Apex angle versus height / diameter in* Iberellus minoricensis. *White cercles: pleistocene specimens; black cercles: extant especimens. The straight line is defined by Y= -163,62 X + 230,79 (R= 0,68).*

& Rosell, 1970, *Act. Geol. Hisp.*, 5 (4): 90-93.
Mastus pupa, Cuerda, 1975, Los tiempos cuaternarios en Baleares, 235-238, lam. 13, figs. 7-18.
Mastus pupa, Llompart, Obrador & Rosell, 1979, Enciclopèdia de Menorca, tom 1: 74-76.
Mastus pupa, Cuerda, Antic & Soler, 1982, *Boll. Soc. Hist. Nat. de les Balears*, 21-23, lam. 2, Fig. 2.
Master pupa, Colom, 1988, *El medio y la vida en las Baleares:* 262, Fig. 120.
Mastus pupa, Cuerda i Sacarés, 1992, *El Quaternari al Migjorn de Mallorca:* 94, Fig. 3.
Mastus pupa, Cuerda, 1993, *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*: 117-130.
Mastus cf. pupa, Quintana, 1995, *Boll. Soc. Hist. Nat. de les Balears*, 38: 112-113, Fig. 17.
Mastus pupa, Quintana, 1995, *Rev. de Menorca*: 32, 36.
Mastus pupa, Seguí, Bover, Trias & Alcover,1998, *Endins,* 22: 85, 96.
Mastus pupa, Vicens & Gràcia, 1998, *Aspectes geològics de les Balears*, 201-202, Fig. 3.
Mastus pupa, Vicens, Pons, Bover i Gràcia, 2001, *El canvi climàtic: passat, present i futur*, 138.
Mastus pupa, Quintana, 2001, Spira: 37, 39-40.
Mastus pupa, Rosell & Llompart, 2002, *El naixement d'una illa Menorca*: 92.

Holotipus. Exemplar 4250 (Fig. 7A), procedent del nivell 2 (tall 2) del jaciment occidental de sa Punta des Vernís. Dipositat en la col.lecció particular de l'autor.
Paratipus. 51 closques, siglades correlativament amb els números 4251- 4301,

dipositades en la col.lecció particular de l'autor. Dos dels exemplars (4271, 4272) estan dipositats en el Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (MNIB) (Ciutat de Mallorca, Illes Balears). Un exemplar es troba dipositat a la Col·lecció Folco Giusti de la Università degli Studi di Siena (Itàlia) on es troba registrat com FGC nº 35344.

Localitat típica. Jaciment del Plistocè superior de sa Punta des Vernís (Algaiarens, Ciutadella de Menorca).

Corologia. Espècie endèmica de Mallorca i Menorca (Illes Balears, Mediterrània occidental).

Distribució temporal. Pliocè s.l.-Plistocè superior.

Derivatio nominis. El nom específic fa referència a les illes Gimnèsies, és a dir, la part de les Illes Balears formada per Mallorca i Menorca.

Diagnosi. Closca cònic-oval, amb la meitat superior aguda i poc convexa.

Descripció. Closca allargada, cónic-oval, amb la meitat superior poc convexa, aguda, amb l'àpex formant un angle comprès entre els 41° i els 30,5° (angle mitjà: 35°). Espira formada per 8 1/2 voltes, poc convexes, separades per una sutura poc marcada, una mica dentada. Estriació fina i irregular, més marcada a l'última volta. Closca un xic brillant. Obertura semioval, l'alçada de la qual és un 32 % de la longitud total de la closca. Peristoma discontinu, un xic reflectic, que tapa quasi totalment el llombrígol, que és molt estret. Call parietal molt prim, que forma un tubercle poc marcat a l'angle superior dret de l'obertura, que a vegades por arribar a faltar-hi

Chondrula (Mastus) gymnesica se separa de *Chondrula (Mastus) pupa* per un àpex més agut i per un diàmetre més estret i una boca més curta en relació a la longitud total de la closca.

Dimensions
Alçada: 17,80 - 14,40 mm (Alçada mitjana: 15,98)
Diàmetre: 5,94 - 5,18 mm (Diàmetre mitjà: 5,72)
Holotipus: 16,55 x 5,91 mm (Angle de l'àpex: 36,5°; alçada de la boca: 5,60 mm; alçada de la darrera volta: 8, 52 mm)

Conclusions

L'estudi comparatiu d'alguns caràcters conquiològics (l'àpex molt agut i les proporcions entre la longitud de la closca, el diàmetre i l'alçada de la boca) i les marcades diferències morfomètriques entre *Chondrula (Mastus) pupa* i *Chondrula (Mastus)* fòssil de Mallorca i Menorca han estat interpretades com diferències interespecífiques. La descripció de la nova espècie *(Chondrula (Mastus) gymnesica*), endèmica de Mallorca i Menorca, es recolza també en arguments de tipus històric i biogeogràfic. *Chondrula (Mastus) gymnesica* mostra una distribució temporal relativament ampla: des del Pliocè s.l. fins el Plistocè superior, època en la qual hauria desaparegut per raons de tipus climàtic (Cuerda, 1975; Cuerda *et al.*, 1982).

Agraïments

Estic molt agraït a les persones següents, sense l'ajut de les quals no hauria estat possible la realització d'aquest treball: Carme Balcells, de Sabadell, que m'ha fet arribar alguns exemplars de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de Malta; Manuel Collado, de Palma, que em va donar la mostra de *Chondrula (Mastus) pupa* procedent de Gozo (arxipèlag maltès); Katrin Fenech, del Departament de biologia de la

Universitat de Malta, va tenir l'amabilitat d'enviar-me moltes mesures de *Chondrula (Mastus)* pupa procedents de l'arxipèlag maltès; els companys de l'Associació Catalana de Malacologia (ACM), Vicenç Bros, Jordi Corbella, Antoni Tarruella i Manel Vilella, que m'han enviat algunes mostres (i mides) de *Chondrula (Mastus) pupa* de diferents localitats i alguns treballs relacionats amb aquest gènere; els comentaris de Manel Vilella sobre les variacions morfològiques de *Chondrula (Mastus) pupa* han estat molt valuosos a l'hora de realitzar aquest treball; Maurizio Sosso, de Gènova, pel préstec de nombrosos exemplars de *Chondrula (Mastus) pupa* procedents de Ravanusa (Sicília); el professor Folco Giusti, de la Universitat de Siena (Itàlia), que va tenir l'amabilitat de comentar-me alguns aspectes relacionats amb la variació morfològica de *Chondrula (Mastus) pupa*; Rafael Araujo, del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), me va fer arribar alguns treballs sobre algunes espècies de Chondrula de Grècia; Pere Bover, de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats, també em va fer arribar alguns treballs relacionats amb les *Chondrula (Mastus)* fòssils de Mallorca i Menorca; estic també molt agraït a Damià Vicens (SHNB) i a Guillem X. Pons, del Departament de Ciències de la Terra de la UIB, per la revisió del manuscrit original, pels seus suggeriments. Pilar Vinent, del Servei de Normalització lingüística del Consell Insular de Menorca, va corregir, de forma totalment desinteressada, aquest treball.

Bibliografia

Adrover, R., Agustí, J., Moyà-Solà, S. i Pons-Moyà, J. 1985. Nueva localidad de micromamíferos insulares del Mioceno medio en las proximidades de San Lorenzo en la isla de Mallorca. *Paleontologia i Evolució*, 18: 121-129.

Arrébola, J. R. 1990. Estudio de dos especies de gasterópodos terrestres de la provincia de Sevilla. Presencia en la Península Ibérica de *Chondrula (Mastus) pupa* (Linnaeus, 1758). *Iberus*, 9 (1-2): 281-286.

Cuerda, J. 1959. Presencia de *Mastus pupa* en el tirreniense de las Baleares orientales. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 45-50.

Cuerda, J. 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports del Govern Balear. Palma de Mallorca. 310 pp.

Cuerda, J. 1993. Nota sobre el Quaternari. *In:* Alcover, J. A., Ballesteros, E. i Fornós, J. J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera,* CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears, 2: 117-130.

Cuerda, J. i Muntaner, A. 1952. Nota sobre las playas con Strombus de la Bahia de Palma. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares,* 1: 1-8.

Cuerda, J., Antich, S. i Soler, A. 1982. La secuencia pleistocénica dunar de Son Moson (Mallorca) y sus correlaciones faunísticas y estratigráficas. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 13-35.

Gasull, L. 1965. Algunos moluscos terrestres y de agua dulce de Baleares. *Bol. Soc. Hist. Nat. Baleares*, 11: 1-157.

Giusti, F., Manganelli, G. i Schembri, P. J. 1995. *The non-marine molluscs of the Maltese Islands*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. Monografia 15. 607 pp.

Maassen, W. J. M. 1995. Observations on the genus *Mastus* from Crete (Greece), with descriptions of twelve new species (Gastropoda Pulmonata: Buliminidae). *Basteria,* 59: 31-64.

Martín, E., Freudental, M. i Agustí, J. 1993. Micromammals from the middle Miocene of the Granada Basin (Spain). *Geobios,* 26 (3): 377-387.

Mercadal, B. 1959. Noticia sobre la existencia de terrazas tyrrenienses en la costa sur de Menorca. *Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares*, 5: 39-44.

Mercadal, B., Villalta, J., Obrador, A. i Rosell, J. 1970. Nueva aportación al conocimiento del cuaternario menorquín. *Acta Geol. Hisp.*, 4: 89- 93

Palmer, M., Pons, G.X., Cambefort, Y. i Alcover, J.A. 1999. Historical processes and environmental factors as determinants of inter-island differences in endemic faunas: the case of the Balearic Islands. *Journal of Biogeography*, 26: 813-823.

Paul, C.R.C. i Altaba, C.R. 1992. Els mol.luscs terrestres fòssils de les illes Pitiüses. Bol. Soc. Hist. Nat. de Baleares, 35: 141-169.

Quintana, J. 1995. Fauna malacológica asociada a *Cheirogaster gymnesica* (Bate, 1914). Implicaciones biogeográficas. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 38: 95-119.

Quintana, J. 1998. Aproximación a los yacimientos de vertebrados del Mio-Plioceno de la isla de Menorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 101-117.

Quintana, J. 2001. Fauna malacológica presente en los sedimentos holocénicos del Barranc d'Algendar (Ferreries, Menorca). *Spira* 1 (1): 33-40.

Rousseau, D.D. 1989. Reponses des malacofaunes terrestres quaternaires aux contraintes climatiques en Europe septentionale. *Palaeogeo. Palaeoclim. Palaeoeco.* 69: 113-124.

Schileyko, A.A. 1998. *Treatise on Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs, part 2: Gastrocoptidae, Hypselostomatidae, Vertiginidae, Truncatellini dae, Pachnodidae, Enidae, Sagdidae*: 129-261. Ruthenica, Supplement 2. Moscow.

Seguí, B., Bover, P., Trias, M. i Alcover, J.A. 1998. El jaciment fossilífer de la cova C-2 (Ciutadella de Menorca). *Endins*, 22: 81-97.